Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (*Homarus americanus*) sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent.

J. Attard

Direction de la Recherche sur les Pêches
Ministère des Pêches et des Océans
901 Cap Diamant, C.P. 15500
Québec, Québec G1K 7Y7

Décembre 1985

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques
No. 1417

86-0512/

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annual des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457–714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715–924 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport technique canadien
des sciences halieutiques et aquatiques
No 1417

Décembre 1985

Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (*Homarus americanus*) sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent.

J. Attard

Direction de la Recherche sur les Pêches
Ministère des Pêches et des Océans
901 Cap Diamant, C.P. 15500
QUEBEC, (Québec)
G1K 7Y7

Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1985
No de catalogue Fs 97-6/1417F ISSN 0706-6570

On devra référer comme suit à cette publication:

Attard, J. 1985. Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (Homarus americanus) sur les côte nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1417: vi + 14 p.

TABLE DES MATIÈRES

Page

LISTE DES TABLEAUX iv

LISTE DES FIGURES v

RÉSUMÉ/ABSTRACT vi

INTRODUCTION 1

MATÉRIEL ET MÉTHODES 1

RÉSULTATS 3

Fécondité individuelle 3

Production d'oeufs par recrue 3

DISCUSSION 6

Fécondité individuelle 6

Production d'oeufs par recrue 11

REMERCIEMENTS 12

RÉFÉRENCES 12

LISTE DES TABLEAUX

Page

Tableau 1: Comparaison des relations de fécondité au nord et au sud des îles-de-la-Madeleine. 4

Tableau 2: Valeurs de la production d'oeufs par recrue dans les secteurs nord et sud des îles-de-la-Madeleine en fonction de trois tailles légales de capture et différentes valeurs du taux instantané de mortalité due à la pêche (F), le taux instantané de mortalité naturelle (M) étant supposé constant et égal à 0,1 8

Tableau 3: Relations taille-fécondité des femelles de homard (Homarus américanus) aux îles-de-la-Madeleine et dans d'autres secteurs des côtes atlantiques canadiennes et américaines 10

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1: Localisation des sites d'échantillonnage dans les secteurs nord et sud des îles-de-la-Madeleine 2

Figure 2: Relations de fécondité aux îles-de-la-Madeleine et dans quelques secteurs des côtes atlantiques canadiennes et américaines 5

Figure 3: Production d'oeufs cumulée dans les secteurs sud et nord des îles-de-la-Madeleine en fonction de la taille et pour plusieurs valeurs du taux instantané de mortalité due à la pêche (F) 7

Figure 4: Simulation de la production d'oeufs par recrue au nord et au sud des îles-de-la-Madeleine pour différentes valeurs de F et trois tailles légales de capture 9

RÉSUMÉ

Attard, J. 1985. Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (Homarus americanus) sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1417: vi + 14 p.

L'échantillonnage de 159 femelles ovigères a permis d'évaluer la fécondité individuelle du homard sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine. Une relation linéaire est établie entre le nombre d'oeufs (Y) et la taille céphalothoracique (X) pour chacun des secteurs géographiques. Le profil de contribution relative des différentes classes de taille à la production d'oeufs totale varie avec le taux instantané de mortalité due à la pêche (F) et diffère selon le secteur. Pour F=1,0, les femelles de taille égale ou inférieure à 86 mm fournissent 60% des oeufs au sud contre 45% au nord. Pour l'ensemble des îles, 30 à 40% de la production d'oeufs proviennent des femelles de taille comprise entre 76,2 mm et 85,8 mm, c'est-à-dire des femelles appartenant au premier groupe de mue suivant la taille légale actuelle. Quelles que soient les conditions d'exploitation simulées, la production d'oeufs par recrue se révèle toujours inférieure au nord de l'archipel. En revanche, le gain de production d'oeufs résultant d'une baisse du taux d'exploitation ou de l'accroissement de la taille légale y est toujours supérieur par rapport aux résultats obtenus au sud. Ce gain, pour un passage de taille légale de 76,2 mm à 85,8 mm et une valeur de F égale à 1,0, est de 240% au nord et de 190% au sud. Une telle augmentation de la production d'oeufs seraient égalée si une baisse très sensible du taux d'exploitation, de l'ordre de 30%, était enregistrée.

ABSTRACT

Attard, J. 1985. Fécondité individuelle et production d'oeufs par recrue du homard (Homarus americanus) sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, Golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1417: vi + 14 p.

Sampling of 159 berried females allowed to evaluate the individual fecundity of lobster on northern and southern shores of the Magdalen Islands. For each of these areas, a linear relationship was calculated between the number of eggs (Y) and the carapace length (X). The relative contribution of different size groups to total egg production is influenced by fishing mortality (F) and depends of the studied area. When F=1.0, females of a size equal to or less than 86 mm produced 60% (south) or 45% (north) of total egg production. On the Magdalen Islands coastline, 30-40% of egg production is contributed by the 76.2 - 85.8 mm size range, e.g. by the first molt group following commercial size. Whichever the simulated conditions of exploitation, egg production per recruit is less important on the north shore. On the other hand, the increased egg production which would result of an eventual reduction of the exploitation rate or an increase of recruit size would be higher than on the south shore. For an increase of legal size from 76.2 mm to 85.8 mm, and a F value of 1.0, egg production would increase by 240% and 190% in the northern and southern parts respectively. This result should be obtained if a reduction of about 30% of exploitation rate was achieved.

INTRODUCTION

Les fonds de pêche côtiers des Iles-de-la-Madeleine fournissent depuis plusieurs années entre 60 et 70% des débarquements de homards au Québec. En 1985, ce pourcentage équivalait à près de 1460 tonnes, les trois quarts de cette quantité étant fournis par la partie sud (Fig. 1). Cette inégalité des valeurs de débarquement est l'une des différences les plus évidentes entre les secteurs nord et sud, ceux-ci étant par ailleurs soumis aux mêmes règles de gestion concernant la taille légale de capture (76.2 mm depuis 1957), la période de pêche (généralement du 10 mai au 10 juillet), le nombre de licences et le nombre de casiers par pêcheur (300). Les plus récentes évaluations des taux d'exploitation ont montré que la partie sud était plus intensément exploitée. Axelsen et Dubé (1978) ont en effet estimé ces taux à 0,50 - 0,85 au sud et à 0,35 - 0,62 au nord pour les années 1964 à 1967. Ces valeurs expliquent, au moins en partie, les plus grandes tailles des individus au nord. Cependant, c'est également au niveau biologique que doit être cherchée la cause de cette disparité entre les parties nord et sud. La taille atteinte à la maturité sexuelle (Dubé et Grondin 1985), l'incidence de mue (Dubé 1985), la contribution des classes de taille à la production des oeufs (Attard et Fradette 1985) et le schéma de migration côtière (Dubé 1984) sont autant d'éléments qui contribuent à différencier les homards des côtes sud et nord, confirmant ainsi l'hypothèse d'une séparation de la population en deux sous-unités soumises à des conditions biotiques et abiotiques plus ou moins contrastées. Bien que l'isolement génétique de ces sous-unités soit peu probable en raison du patron de distribution des larves autour des îles (Hudon et Fradette 1985), leurs paramètres biologiques et donc leurs réactions vis-à-vis de l'exploitation commerciale n'en sont pas moins bien différenciés. Afin de compléter l'état actuel des connaissances sur le stock de homards des Iles-de-la-Madeleine, il a nous paru intéressant d'évaluer et de comparer la fécondité individuelle et le potentiel de reproduction propres aux deux sous-unités qui le constituent. Pour parvenir à cet objectif, un modèle de production d'oeufs par recrue est appliqué aux secteurs nord et sud en simulant diverses conditions d'exploitation.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

159 femelles ovigères ont été capturées à l'aide de casiers sur les côtes nord et sud des Iles-de-la-Madeleine entre le 13 mai et le 29 mai 1985, et immédiatement placées dans des sacs individuels pour éviter les pertes d'oeufs par manipulation. L'indice de développement embryonnaire de Perkins (1972) a été déterminé sur un échantillon de dix oeufs prélevés sur chaque femelle, la précision de la mesure de la zone pigmentée de l'oeil étant de 0,01 mm. Compte tenu des travaux de Perkins (1971) et du délai assez court entre les périodes d'échantillonnage et d'éclosion (Attard et Fradette 1985), on peut penser que la perte des oeufs est limitée durant cette fin d'incubation. Ceci nous a incités à conserver que les 124 femelles dont les oeufs présentaient un indice de Perkins supérieur à 100 µm. Les oeufs ont été préservés dans une solution de formol à 5% durant 4 à 5 jours, mis à l'étuve à 55°C durant 20 heures et passés sur un tamis de 850 µm. Le nombre total d'oeufs par femelle a été déterminé en pesant l'échantillon total (précision de 0,1 mg) et deux sous échantillons de 150 à 200 oeufs. Un comptage complet des oeufs de trois femelles a montré que le degré d'erreur associé à cette méthode était inférieur à 3%. Pour les secteurs nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, et pour différents intervalles de taille, des relations linéaires de la forme $Y=aX + b$ sont établies entre la longueur du céphalothorax (X) et le nombre d'oeufs (Y), puis comparées par une analyse de covariance (Snedecor et Cochran 1967) lorsque l'homogénéité des variances est vérifiée.

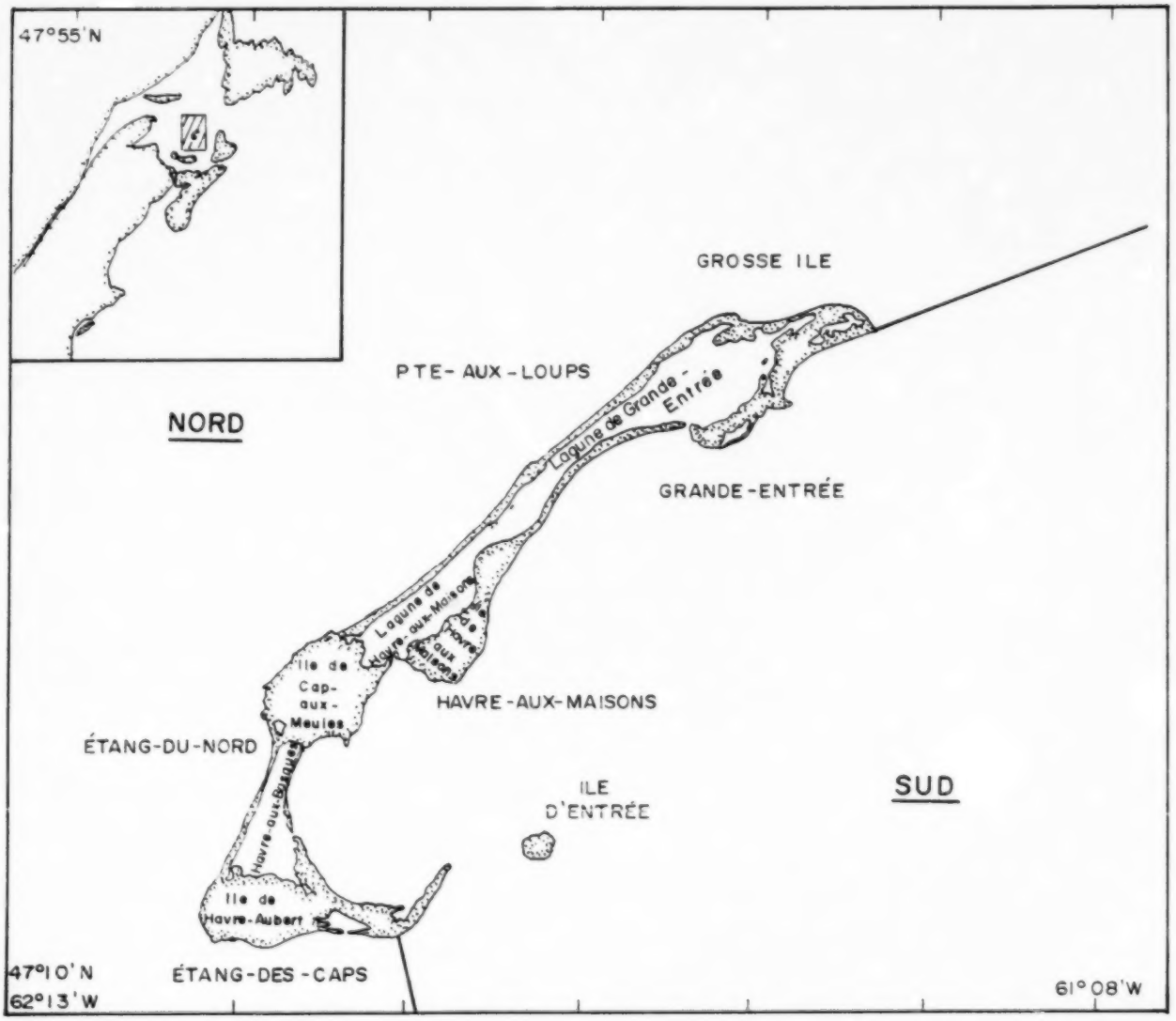

Figure 1. Localisation des sites d'échantillonnage dans les secteurs nord et sud des Iles-de-la-Madeleine.

Le modèle de production d'oeufs par recrue utilisé est celui développé par Campbell et Robinson (1983) à partir des équations de Caddy (1977, 1979) et de Robinson (1979). Ce modèle permet de suivre la survie et la production d'oeufs d'un groupe de 1000 femelles entrant dans la pêcherie et soumis par la suite aux contraintes d'exploitation simulées et à la mortalité naturelle. Nous l'avons cependant modifié en tenant compte de la perte totale des oeufs chez environ 15% des femelles (Ennis et Collins 1983) et adapté en intégrant les paramètres relatifs à la croissance, à la maturité sexuelle et au développement des oeufs propres aux Iles-de-la-Madeleine. L'accroissement à la mue et la durée de la période d'intermue (PI) en fonction de la taille des femelles, pour les secteurs nord et sud regroupés, sont déterminés grâce aux équations tirées de Dubé (1985):

$Y = 1{,}00\ X + 0{,}96$ ($r^2 = 0{,}92$; $N = 69$)

$\text{Log PI} = 1{,}360 + 0{,}013\ X$ ($r = 0{,}83$; $N = 249$)

La proportion de femelles matures dans chaque groupe de mue est calculée d'après l'étude de la maturité fonctionnelle basée sur l'examen des glandes à ciment (Dubé et Grondin 1985). Des simulations de production d'oeufs par recrue sont réalisées pour différents taux instantanés de mortalité due à la pêche (F), le taux instantané de mortalité naturelle (M) étant supposé constant et égal à 0,1 pour toutes les classes de taille (Anthony 1980), et pour trois tailles minimales de capture: 76,2 mm taille légale actuellement en vigueur ainsi que 85,8 mm et 95,4 mm tailles correspondant à l'accroissement résultant d'une ou de deux mues à partir de la taille commerciale.

RÉSULTATS

Fécondité individuelle

Les tailles des femelles ovigères examinées varient de 78,6 mm à 109,7 mm au nord (N=50) et de 72,5 mm à 94,1 mm au sud (N=74). Les valeurs extrêmes obtenues sont de 4090 oeufs pour une femelle de 74,0 mm capturée au sud et de 31230 oeufs pour une femelle de 109,7 mm pêchée au nord. Sur l'intervalle de taille commun aux deux régions (78,6 mm-94,1 mm) deux relations linéaires, (1) et (2), sont établies (Tableau 1). Les résultats de l'analyse de covariance, une fois l'homogénéité des variances vérifiée, indiquent une différence significative entre les pentes des droites. La fécondité des femelles de la côte sud paraît moins importante mais sa progression en fonction de la taille est plus rapide qu'au nord (Fig. 2). Un point d'équivalence du nombre d'oeufs entre les deux secteurs est atteint à la taille de 93,4 mm.

Un second couple de relations est défini à partir de l'ensemble des données disponibles (Tableau 1). Dans ce second cas, l'hétérogénéité des variances empêche que soit menée l'analyse de covariance. On constate cependant un rapprochement des pentes qu'il est impossible de comparer. Les relations (3) et (4) ainsi définies (Tableau 1) sont celles retenues pour l'estimation de la fécondité par recrue.

Enfin dans un troisième cas, pour comparer statistiquement la fécondité individuelle au sud et au nord sur les plus larges intervalles de taille possibles, nous avons considéré le cas limite respectant l'homogénéité des variances. Ceci est obtenu pour les intervalles de taille 72,5 mm - 94,1 mm au sud (ensemble des données) et 78,6 mm - 100,3 mm au nord. Aucune différence significative entre les pentes ou les positions des droites (5) et (6) n'apparaît (Tableau 1). Sur ces deux derniers intervalles, la fécondité individuelle est analogue dans les deux secteurs des Iles-de-la-Madeleine.

Production d'oeufs par recrue

Pour les différentes valeurs de mortalité due à la pêche, une nette différence apparaît dans la contribution relative des classes de

Tableau 1. Comparaison des relations de fécondité au nord et au sud des Iles-de-la-Madeleine. (N=effectif; r=coefficient de corrélation; seuil de 0,01 (**) ou de 0,05 (*).

Secteur	Intervalle (mm) (N)		Equation de régression (r)	Homogénéité des variances	Ancova
Nord	78,6-94,1	(1)	Y=358,390X - 16885,598	vérifiée	pentes
	(36)		(0,560)		différentes
Sud	78,6-94,1	(2)	Y=477,835X - 27997,328	*	**
	(54)		(0,661)		
Nord	78,6-109,7	(3)	Y=512,844X - 30029,79	non	
	(50)		(0,766)	vérifiée	
Sud	72,5-94,1	(4)	Y=462,099X - 26670,20		
	(74)		(0,745)	$p < 0.01$	
Nord	78,6-100,3	(5)	Y=390,868X - 19550,95	vérifiée	pentes et
	(44)		(0,593)		positions
Sud	72,5-94,1	(6)	Y=462,099X - 26670,20	*	non différentes
	(74)		(0,745)		$p > 0,05$

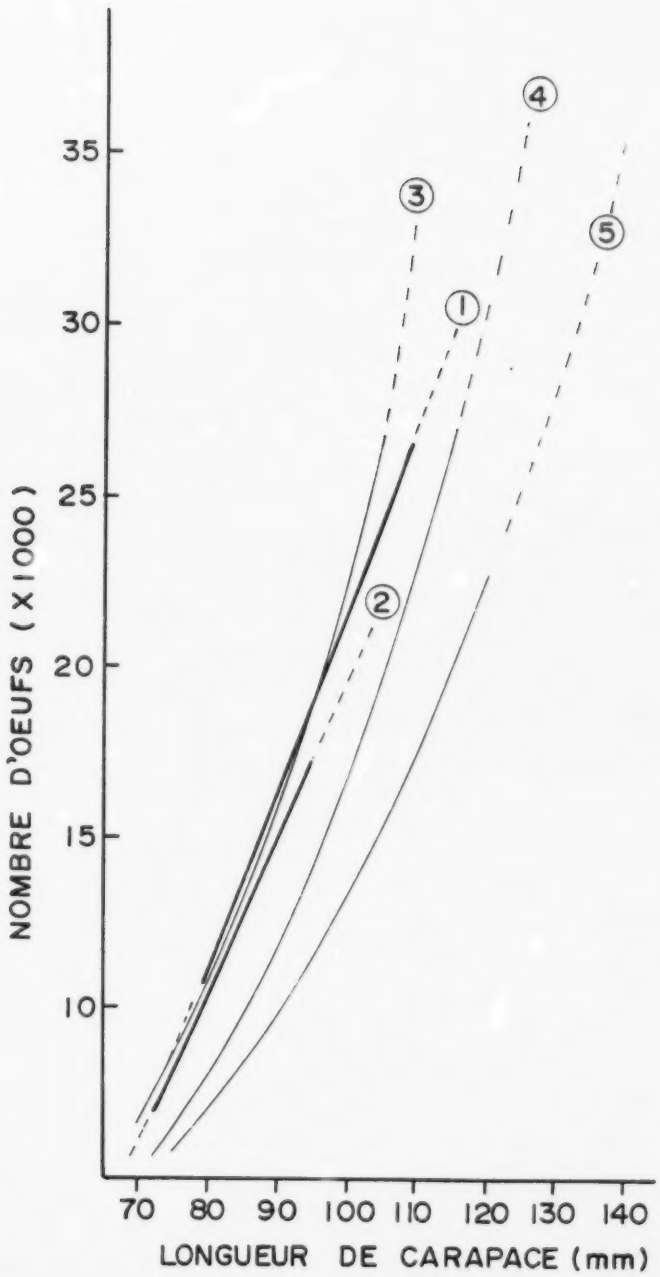

Figure 2. Relations de fécondité aux Iles de la Madeleine et dans quelques secteurs des côtes atlantiques canadiennes et américaines.
1- Iles-de-la-Madeleine nord; 2- Iles de la Madeleine sud
3- Arnold's Cove (Terre-Neuve, Ennis 1981)
4- Fundy, Northumberland, Nouvelle-Écosse (Campbell et Robinson 1983)
5- Massachusetts, Rhode Island, Iles-de-la-Madeleine (Saila et al. 1969)

taille à la production d'oeufs entre les secteurs nord et sud. Au sud, les femelles de plus petite taille sont responsables d'une part plus grande de cette production. Ainsi, pour une valeur de F égale a 1,0, les femelles de longueur de carapace égale ou inférieure a 86 mm fournissent près de 60% des oeufs au sud contre 45% au nord (Fig. 3). Dans ces mêmes conditions d'exploitation, et pour l'ensemble des Iles-de-la-Madeleine, 30 à 40% des oeufs sont produits par des femelles appartenant à l'intervalle de taille 76,2 mm - 85,8 mm soit au premier groupe de mue suivant la taille légale de capture. La figure 4 et le tableau 2 montrent l'évolution de la production d'oeufs par recrue lorsque sont simulées plusieurs conditions d'exploitation et trois tailles réglementaires de première capture. En l'absence d'exploitation, les nombres d'oeufs produits par recrue sont très proches au nord et au sud (environ 66000). Par la suite et quels que soient le niveau d'exploitation et la taille légale considérés, la production par recrue est toujours inférieure au nord. A la taille légale de 76,2 mm, le nombre d'oeufs produits par recrue passe de 30789 (F=0,2) à 2616 (F=2,0) au sud et de 27639 à 1046 pour les mêmes valeurs de F au nord des Iles.

L'augmentation du nombre d'oeufs par recrue résultant de l'accroissement de la taille légale est d'autant plus marquée que l'intensité de la pêche est élevée. De plus, pour chaque valeur de F, le gain de production qu'accompagne une élévation de la taille commerciale est toujours supérieur au nord. Si l'on considère la valeur de F égale à 1,0, le passage de 76,2 mm à 85,8 mm augmenterait la production d'oeufs par recrue de 240% au nord et de 190% au sud. Pour une valeur de F égale à 1,4, l'augmentation serait de, respectivement, 330% et 230%. De même, le gain de production dû au passage de 76,2 mm à 85,8 mm est équivalent à celui résultant d'une baisse de F de 1,0 à une valeur inférieure à 0,6, soit une diminution d'environ 30% du taux d'exploitation.

DISCUSSION

Fécondité individuelle

La littérature fournit des exemples de relations de fécondité linéaires et curvilinéaires (Tableau 2). Comme le précisent Aiken et Waddy (1980) à propos des résultats de Squires (1970), la linéarite peut être imputable à la prise en compte de gammes de taille assez peu étendues. C'est également le cas des données fournies par Hepper et Gough (1978) à propos du homard européen (Homarus gammarus) et sans doute des nôtres, les femelles de homard des Iles-de-la-Madeleine dépassant rarement 95 mm au sud et 110 mm au nord. Cette remarque trouve son illustration dans l'augmentation de la pente de la droite de régression établie au nord au fur et à mesure de l'élargissement de l'intervalle de taille dans le sens des plus grandes valeurs (Tableau 1). Les résultats montrent également de façon claire les difficultés rencontrées pour comparer statistiquement la fécondité des femelles entre le sud et le nord des Iles lorsque l'on accroît l'effectif et l'intervalle de taille des individus échantillonnés. La variance importante du nombre d'oeufs associée aux plus grands individus est la principale de ces difficultés. Elle interdit toute comparaison objective sur l'ensemble des données recueillies. Cependant, c'est à partir de l'ensemble de ces données, aboutissant aux relations (3) et (4), que doit être évaluée la fécondité des femelles pour les secteurs nord et sud des Iles-de-la-Madeleine.

Les relations de fécondité établies pour différentes populations du homard américain traduisent une importante variabilité (Tableau 3). Ainsi, le nombre d'oeufs d'une femelle de 85 mm de longueur de carapace varie-t-il de 8 118 pour une population "offshore" de Nouvelle-Angleterre (Perkins 1971) à 14 529 pour une population de Terre-Neuve. Comparativement, la fécondité des femelles de homard

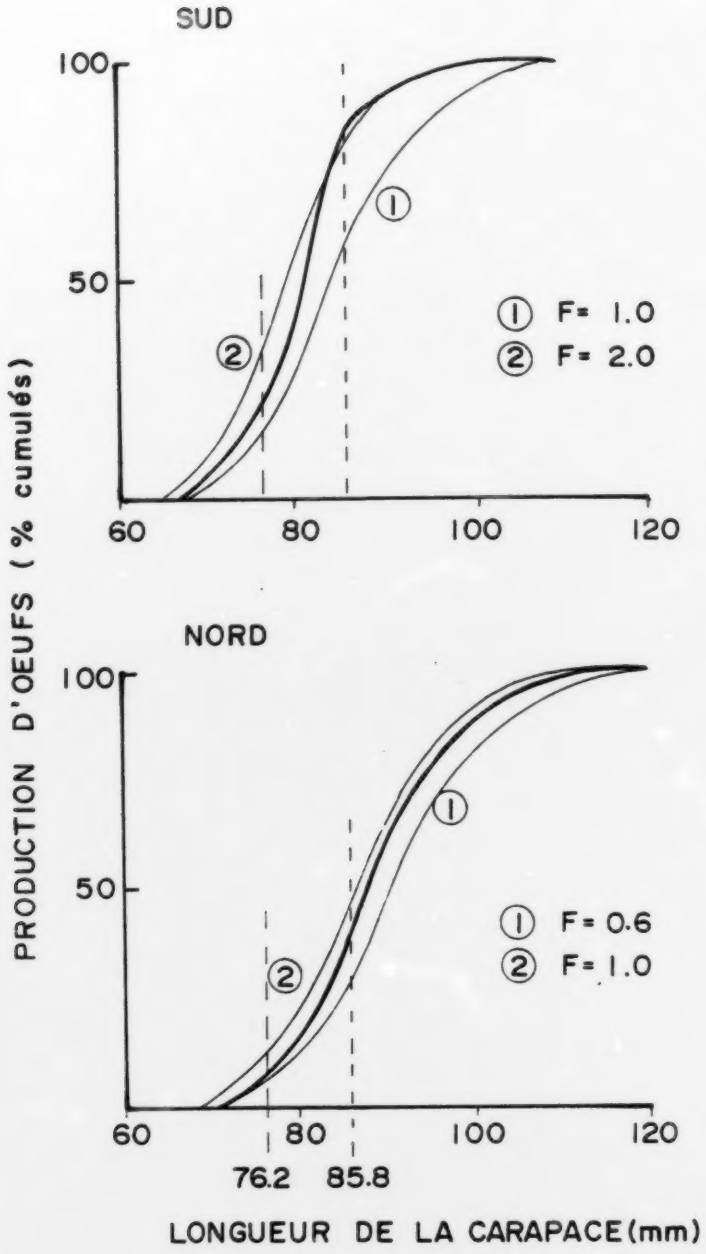

Figure 3. Production d'oeufs cumulée dans les secteurs sud et nord des Iles-de-la-Madeleine en fonction de la taille et pour plusieurs valeurs du taux instantané de mortalité due à la pêche (F). Les courbes en trait foncé sont tirées de Attard et Fradette (1985).

Tableau 2. Valeurs de la production d'oeufs par recrue dans les secteurs nord et sud des Iles-de-la-Madeleine en fonction de trois tailles légales de capture et différentes valeurs du taux instantané de mortalité due à la pêche (F), le taux instantané de mortalité naturelle (M) étant supposé constant et égal à 0,1.

F	Nord			Sud		
Taille légale (mm)	76,2	85,8	95,4	76,2	85,8	95,4
0	. . . . . 65 911			. . . . . 65 569		
0.2	27 639	33 019	39 968	30 739	34 874	37 913
0.4	15 345	21 837	27 184	19 143	24 345	28 539
0.6	9 496	16 098	22 061	12 986	18 959	23 683
0.8	6 287	12 684	19 007	9 511	15 623	20 816
1.0	4 334	10 417	16 971	7 020	13 432	18 915
1.2	3 114	8 821	15 493	5 693	11 845	17 548
1.4	2 326	7 669	14 469	4 583	10 695	16 608
1.6	1 709	6 798	13 692	3 753	9 799	15 893
1.8	1 325	6 118	13 090	3 098	9 082	15 342
2.0	1 046	5 547	12 620	2 616	8 492	14 910

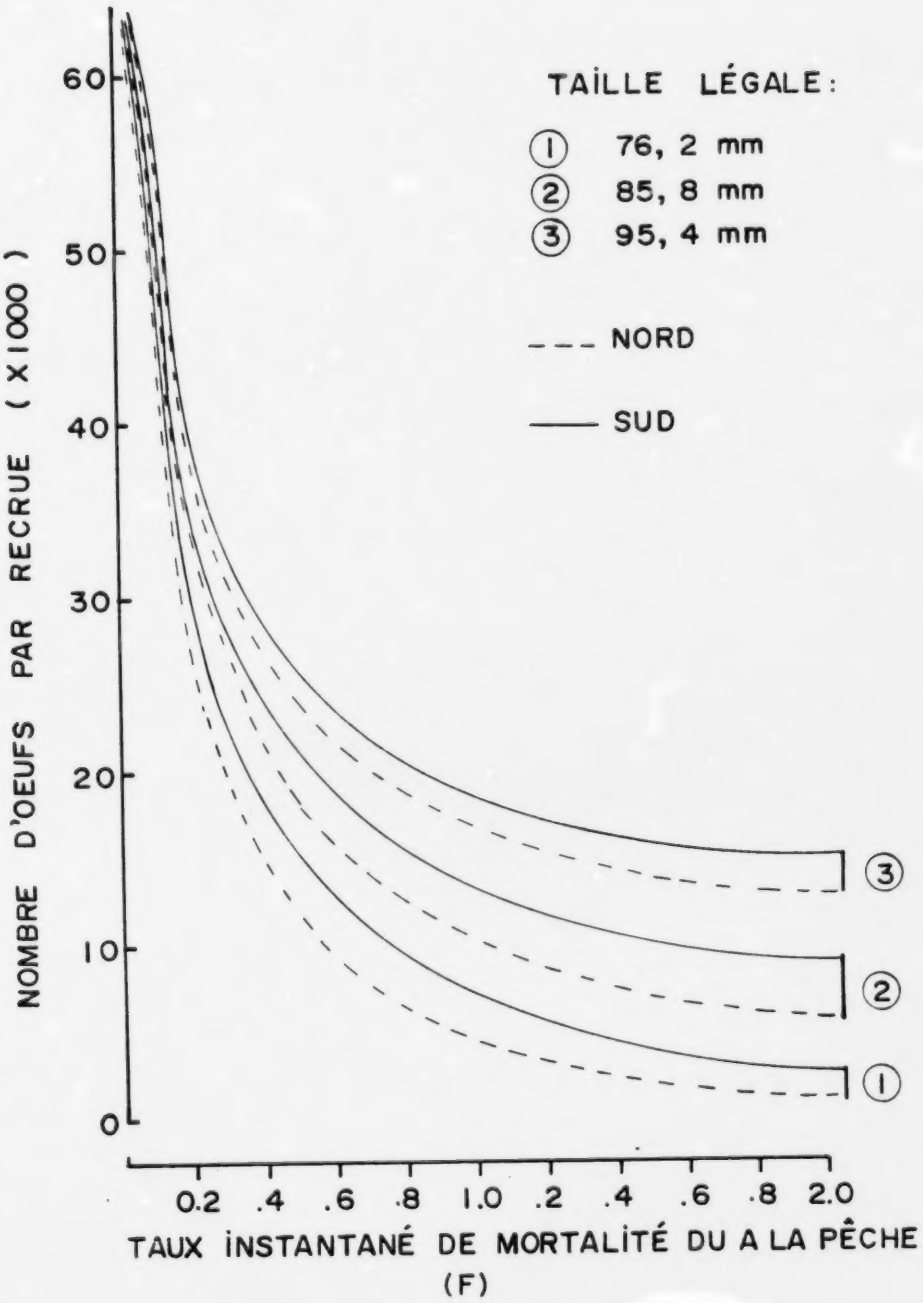

Figure 4. Simulation de la production d'oeufs par recrue au nord (traits interrompus) et au sud des Iles-de-la-Madeleine pour différentes valeurs de F et trois tailles légales de capture.

Tableau 3. Relations taille-fécondité des femelles de homard (Homarus americanus) aux îles-de-la-Madeleine et dans d'autres secteurs des côtes atlantiques canadiennes et américaines. (X=longueur de caparace; N=effectif; r=coefficient de corrélation).

Site d'échantillonnage		Taille (mm)	N	Nombre d'oeufs (Y)	r	Indice de Perkins ou date d'échantillonnage
Iles-de-la-Madeleine						
Côte nord		79-110	50	Y = 512,84X -30029,79	0,766	Supérieur à 100 µm
Côte sud		72-94	74	Y = 462,10X -26670,20	0,745	
Terre-Neuve						
Arnold's cove	1	72-104	43	log Y = -2,3437 + 3,3471 log X	0,88	Avril à juin
Ship Harbour	1	89-159	68	log Y = -0,3117 + 2,3188 log X	0,89	
Paradise	1	75-139	72	log Y = -1,8963 + 3,0984 log X	0,94	
Port au Port Bay	2	74-103	75	Y = 379,6X -21746,4	-	Mai-juin
Côte Nord-Ouest	3	70-107	63	log Y = -0,3998 + 2,3161 log X	0,60	-
Boswarlos	3	74-103	75	log Y = -1,6747 + 2,9387 log X	0,58	-
Nlle-Angleterre (offshore)	4	80-174	59	lnY = -3,2280 + 2,8132 lnX	0,90	Avril
		80-199	62	lnY = -5,0231 + 3,1569 lnX	0,94	Juin
Northumberland	5	65-130	68	$Y = 0,00005\ X^{4\ 320}$	0,866	400 µm à 500 µm
Baie de Fundy	5	85-165	56	$Y = 0,003135\ X^{3\ 354}$	0,853	
Nouvelle-Écosse	5	75-110	42	$Y = 0,000057\ X^{4\ 279}$	0,790	
Total	5	65-165	166	$Y = 0,00256\ X^{3\ 409}$	0,933	
Massachusetts	6	72-157	37	log Y = -2,4505 + 3,3542 log X	-	Avril-juin
Rhode Island, Massachusetts et Iles-de-la-Madeleine	7	75-190	77	log Y = -1,6017 + 2,8647 log X	-	Avril-juin

[1]- Ennis 1981; [2]- Squires 1970; [3]- Squires et al. 1974 in Ennis 1981; [4]- Perkins 1971; [5]-Campbell and Robinson 1983; [6]- Herrick 1909; [7]- Saila et al. 1969.

des Iles-de-la-Madeleine est élevée et tend à se rapprocher des résultats obtenus à Terre-Neuve, et plus particulièrement à Arnold's cove (Ennis 1981) (Fig. 2). Les différences notées entre divers sites des côtes atlantiques canadiennes et américaines peuvent être dues en partie aux conditions et aux dates d'échantillonnage (i.e. à la perte accidentelle ou naturelle des oeufs) ou aux techniques de dénombrement. Néanmoins, la limitation de la période d'échantillonnage aux deux ou trois derniers mois précédent l'éclosion et la précision des méthodes de comptage (2 à 3% d'erreur) permettent de penser que cette variabilité est fortement liée au facteur géographique et plus précisément aux conditions du milieu. Chaque population se caractérise par un niveau de fécondité propre (Campbell et Robinson 1983), celui-ci pouvant de plus présenter des variations annuelles dont l'amplitude reste à déterminer. Notre échantillonnage sur les côtes opposées des Iles-de-la-Madeleine, dans des conditions strictement identiques, ne constitue pas une illustration de cette variabilité géographique dans la mesure où la significativité des différences observées entre le nord et le sud dépend pour une grande part des intervalles de taille considérés. Sans doute les conditions environnementales prévalant dans ces deux secteurs sont-elles trop proches pour induire de sensibles différences du nombre d'oeufs produits par chaque femelle. À ce titre, la fécondité individuelle paraît être une caractéristique biologique relativement plus stable que la taille atteinte à la maturité sexuelle.

Production d'oeufs par recrue

En ce qui concerne la contribution relative des différentes classes de taille à la production d'oeufs, les résultats confirment une étude antérieure basée sur l'échantillonnage de 1117 femelles ovigères aux Iles-de-la-Madeleine en 1980 (Attard et Fradette 1985). Cette étude qui n'utilisait pas de modèle de simulation de production d'oeufs parvenait à des conclusions similaires quant aux différences observées entre les deux parties de l'archipel. Si l'on utilise conjointement le profil de contribution relative des différentes classes de taille à la production d'oeufs établi par ces auteurs et les simulations présentées ici (Fig. 3) on peut estimer approximativement qu'en 1980 le taux instantané de mortalité due à la pêche (F) variait de 1,0 à 2,0 au sud et de 0,6 à 1,0 au nord des îles. Dans l'hypothèse d'une exploitation caractérisée par les valeurs de F les plus faibles, respectivement 1,0 et 0,6, la fécondité des femelles représente 10% (sud) et 14% (nord) de la fécondité de la population vierge de tout prélèvement commercial (Tableau 2). À titre comparatif, ce pourcentage a été estimé à 5-15% dans une population de homards (Homarus gammarus) exploitée en Bretagne Nord (Latrouite et al. 1984). Pour ces mêmes valeurs de F, à savoir 1,0 au sud et 0,6 au nord, et pour la taille légale actuelle, le nombre d'oeufs par recrue est de, respectivement, 7020 et 9496. Ennis (1985) a évalué cette production à 5077 pour une population de Terre-Neuve soumise à un taux d'exploitation de 80% à partir d'une taille minimale de capture de 81 mm.

Les taux de mortalité due à la pêche que nous avons évalués correspondent à des taux d'exploitation de 0,53 à 0,37 au sud et de 0,45 à 0,53 au nord. Ils traduisent une augmentation de l'intensité de la mortalité par pêche par rapport aux valeurs fournies par Montreuil (1960) pour les années 1951-53 (0,45 à 0,50) et une relative stabilité si on les compare aux taux calculés par Axelsen et Dubé (1979). Si l'on analyse la contribution relative des classes de taille à la production d'oeufs pour ces valeurs (i.e. pour F variant de 0,6 à 1,0 au nord et de 1,0 à 2,0 au sud), soit pour les profils de production encadrant au mieux les courbes établies à partir des données de 1980 (Fig. 3), on constate que l'augmentation de la taille légale à 85,8 mm aurait des répercussions très différentes dans les deux secteurs. La production relative des femelles protégées passerait de 7-13% à 28-46% au nord et de 16-34% à 57-84% au sud. Il

faudrait atteindre la taille légale de 95,4 mm pour que cette production des femelles non capturables représente 86 à 98% (sud) et 70 à 84% (nord) de la production totale. Connaissant la structure de taille des homards pêchés aux Iles-de-la-Madeleine, nous pouvons en conclure que la protection complète des femelles assurant la quasi totalité de la production d'oeufs nécessiterait une taille légale de capture telle que l'exploitation reposerait alors sur une fraction faible (nord) voire très faible (sud) de la population.

La comparaison des résultats obtenus en faisant varier la taille commerciale et la mortalité due à la pêche indique qu'une réduction très sensible du taux d'exploitation est nécessaire pour égaler le gain de production consécutif à l'accroissement de la taille légale dans les deux secteurs.

Les particularités biologiques propres aux homards des zones nord et sud des Iles-de-la-Madeleine, en particulier la taille atteinte à la maturité sexuelle, expliquent les différences notées d'une part dans la production d'oeufs par recrue et d'autre part dans le profil de contribution des classes de taille à cette production. La partie sud assure actuellement l'essentiel des débarquements de homards aux Iles-de-la-Madeleine, cet état de fait étant la conséquence d'une plus grande superficie des aires de pêche, d'un taux d'exploitation supérieur et d'un meilleur rendement d'oeufs par recrue. De récentes données de courantométrie (C. Hudon comm. pers.) tendent à montrer qu'un échange de larves se produirait entre les deux secteurs. En dépit de cette particularité hydrologique et bien que les relations stock- recrutement soient encore mal appréhendées, on peut penser qu'un meilleur équilibre serait atteint si le secteur nord profitait d'un rendement d'oeufs par recrue amélioré. Des stratégies de gestion différentes entre les secteurs nord et sud pourraient permettre d'atteindre cet objectif. Parmi celles-ci figurent l'instauration d'une taille maximale de capture et la protection d'une classe de taille particulière ("Closed window size"). Cependant, dans ces deux cas, l'efficacité d'une nouvelle réglementation paraît difficile à évaluer (Campbell 1985). L'augmentation de la taille minimale commerciale et dans une moindre mesure la baisse du taux d'exploitation demeurent donc les deux principaux moyens à envisager. Néanmoins, les répercussions de telles mesures sur les aspects biologiques (e.g. les rendements par recrue) et socio-économiques de la pêcherie de homards des Iles-de-la-Madeleine devront être étudiées au préalable.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été rendu possible grâce à l'efficace collaboration des pêcheurs de homards des Iles-de-la-Madeleine. Qu'ils en soient remerciés. Je suis également redevable au personnel des Services de Protection et d'Inspection de Pêches et Océans à Cap-aux-Meules (Iles-de-la-Madeleine) et en particulier à Mme Suzanne Beaulieu. Le support technique de M. Paul Boudreau et de l'ensemble de l'équipe de Pêches et Océans (Québec) en charge du projet homard a été grandement apprécié. Je remercie enfin M. Richard Bailey et Mme Christiane Hudon pour leur lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES

Aiken, D.E., and S.L. Waddy. 1980. Reproductive biology of lobsters, p. 215-276. In J.S. Cobb and B.F. Phillips (eds) The Biology and management of lobsters. Vol. 1. Academic press, New York, NY. 463 p.

Anthony, V.C. 1980. Review of lobster mortality estimates in the United States. p. 17-25 in Anthony, C.V. and J.F. Caddy (eds) Proceedings of the Canada-U.S. Workshop on status of assessment science for N.W. Atlantic lobster (Homarus americanus) stocks. St-Andrews, N.B., Oct. 24-26, 1978). Can. Tech. Rep. Fish. aquat. Sci. 932. 186 p.

Attard, J., et P. Fradette. 1985. Développement des oeufs et fécondité des femelles de homard (Homarus americanus) aux îles-de-la-Madeleine. CSCPCA Doc. Rec. 85/15, 22 p.

Axelsen, F., et P. Dubé. 1978. Étude comparative du homard (Homarus americanus) des différentes réglons de pêche des îles-de-la-Madeleine. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Dir. gen. pêches mar. Cahiers d'information No 86. 49 p.

Caddy, J.F. 1977. Approaches to a simplified yield-per-recruit model for Crustacea, with particular reference to the American lobster, Homarus americanus. Fish. Mar. Serv. Manuscr. Rep. 1445: 14 p.

Caddy, J.F. 1979. Notes on the more generalized yield-per-recruit analysis for crustaceans, using size-specific inputs. Fish. Mar. Serv. Manuscr. Rep. 1525: 40 p.

Campbell, A. 1985. Application of a yield and egg-per-recruit model to the lobster fishery in the Bay of Fundy. North American Journal of Fisheries Management. Vol. 5, No 1: 91-104.

Campbell, A., and D.G. Robinson. 1983. Reproductive potential of three American lobster (Homarus americanus) stocks in the Canadian Maritimes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1958-1967.

Dubé, P. 1984. Analyse des déplacements du homard (Homarus americanus) sur les côtes des îles-de-la-Madeleine, à partir des données de marquage et de recaptures, de 1978 à 1983. CSCPCA Doc. Rec. 84/37. 98 p.

Dubé, P. 1985. Croissance du homard Homarus americanus dans les parties nord et sud de l'archipel des îles de la Madeleine. CSCPCA. Doc. Rec. 85/101. 42 p.

Dubé, P., et P. Grondin. 1985. Maturité sexuelle du homard (Homarus americanus) femelle aux îles de la Madeleine. CSCPCA. Doc. Rec. 85/98. 41 p.

Ennis, G.P. 1981. Fecundity of the American lobster, Homarus americanus, in Newfoundland waters. Fish. Bull. 79: 796-800.

Ennis, G.P. 1985. An assessment of the impact of size limit and exploitation rate changes on egg production in a Newfoundland lobster population. North American Journal of Fisheries Management. Vol. 5, No 1: 86-90.

Ennis, G.P., and P.W. Collins. 1983. A computer program to assess egg production per recruit in a lobster (Homarus americanus) population. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1198: iv + 15 p.

Hepper, B.T., and C.J. Gough. 1978. Fecundity and rate of embryonic development of the lobster, Homarus gammarus (L), off the coast of North Wales. J. Cons. Int. Explor. Mer, 38(1): 54-57.

Herrick, F.H., 1909. Natural history of the American lobster. Bull. U.S. Bur. Fish. 29: 149-408.

Hudon, C., et P. Fradette. 1985. La distribution horizontale et verticale des larves de homard (Homarus americanus) autour des Iles-de-la-Madeleine, golfe du Saint-Laurent. CSCPCA, Doc. Rec. 85/23. 23 p.

Latrouite, D., Y. Morizur et G. Raguenes. 1984. Fécondités individuelles et par recrue du homard européen Homarus gammarus (L.) des côtes françaises. C.I.E.M. C.M. 1984/K: 38.

Montreuil, P. 1960. Science and the lobster fishery. Actualités marines. Vol. 4, No 3: 3-9.

Perkins, H.C. 1971. Egg loss during incubation from offshore northern lobsters (Decapoda: Homaridae). Fish. Bull. 69: 451-453.

Perkins, H.C. 1972. Developmental rates at various temperatures of embryos of the northern lobster (Homarus americanus, Milne-Edwards). Fish. Bull. 70: 95-99.

Robinson, D.G. 1979. Consideration of the lobster (Homarus americanus) recruitment overfishing hypothesis, with special reference to the Canso Causeway. Fish. Mar. Serv. Tech. Rep. 834: 77-79.

Saila, S.B., J.M. Flowers, and J.T. Hughes. 1969. Fecundity of the American lobster, Homarus americanus. Trans. Am. Fish. Soc. 98: 537-539.

Snedecor, G.W., and W.G. Cochran. 1967. Statistical methods. 6th ed. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa. 593 p.

Squires, H.J. 1970. Lobster (Homarus americanus) fishery and ecology in Port au Port Bay, Newfoundland, 1960-65. Proc. Natl. Shellfish Assoc. 60: 22-39.

Squires, H.J., G.P. Ennis, and G.E. Tucker. 1974. Lobsters of the northwest coast of Newfoundland, 1964-67. Proc. Natl. Shellfish. Assoc. 64: 16-27.